



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 30 479 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H01C 7/00**  
H01G 1/14  
H01G 4/30  
H01C 7/18  
H01C 17/06  
// H01C 7/10, 7/04

⑳ Aktenzeichen: P 40 30 479.5  
㉑ Anmeldetag: 26. 9. 90  
㉒ Offenlegungstag: 2. 4. 92

DE 40 30 479 A 1

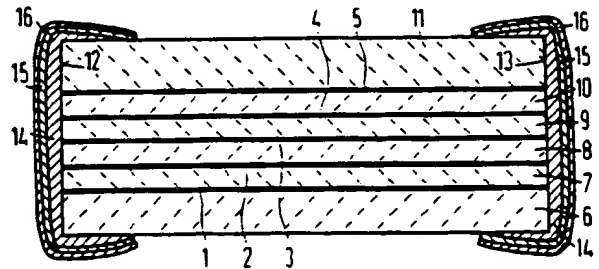
㉓ Anmelder:  
Siemens AG, 8000 München, DE

㉔ Erfinder:  
Fritsch, Georg, Graz, AT

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand in Chip-Bauform

⑤⑦ Ein quaderförmiger, aus einer Vielzahl von Schichten (1, 2, 3, 4, 5) aus elektrisch aktivem Keramikmaterial gesinterter monolithischer Körper, bei dem an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen (12, 13) des Körpers eine Metallisierung (15, 16) galvanisch aufgetragen ist, wobei die Keramikschichten (1, 2, 3, 4, 5) als Innenelektroden die gegenüberliegenden Metallisierungen (14, 15, 16) verbinden, die ihrerseits zum Verlöten des Chips mit Kontaktstellen einer gedruckten Schaltung vorgesehen sind, ist mit einer Vielzahl von galvanikverträglichen Isolationsschichten (6, 7, 8, 9, 10, 11) versehen, zwischen denen die Keramikschichten (1, 2, 3, 4, 5) angeordnet sind, wobei die Keramikschichten (1, 2, 3, 4, 5) durch Bedrucken (Siebdruck) auf die Isolationsschichten (6, 7, 8, 9, 10, 11) aufgetragen sind.



40 30 479 A 1

Die Erfindung betrifft einen nichtlinearen Spannungs- oder temperaturabhängigen elektrischen Widerstand, insbesondere einen Heißleiter, in Chip-Bauform.

In den letzten Jahren sind zunehmend Versuche bekannt geworden, die bei der Herstellung von keramischen Vielschichtkondensatoren seit langem bekannte und bewährte Vielschicht(VS)-Technologie auch auf nichtlineare keramische Widerstände zu übertragen. Bisher sind Varistoren in VS-Technologie (EP-PS 01 89 087) und PTC-Thermistoren, also Kaltleiter, in einer abgewandelten Variante der VS-Technik (US-PS 47 66 409) bekannt, nicht jedoch Heißleiter. Nach wie vor am meisten verbreitet sind keramische Kondensatoren in konventioneller VS-Technik, bei denen der Kondensator aus dünnen Schichten elektrischen Keramikmaterials mit dazwischenliegenden Edelmetallelektroden aufgebaut ist. Die Edelmetallelektroden sind alternierend von Schicht zu Schicht zu gegenüberliegenden Seitenflächen des quaderförmigen Kondensatorkörpers geführt und mit einer jeweils dort angebrachten lötbaren Metallisierung elektrisch leitend miteinander verbunden. Die Edelmetallelektroden werden bei dieser Variante der VS-Technik vor dem Sinterprozeß mittels Siebdruck auf die dünnen Keramikschichten aufgebracht.

Derartige keramische VS-Kondensatoren werden häufig mit einer Einbrennmetallisierung versehen. Diese besteht typischerweise aus Silber- und/oder Palladiumpulver, speziellen Glasflüssen und organischen Zusätzen und kann im Siebdruck-, Tauch- oder Spritzverfahren auf die keramischen Bauelemente aufgebracht werden. Es hat sich herausgestellt (vgl. K. Oitzl, "Keramische Vielschichtkondensatoren mit ablegierbeständigen Lötflächen", Siemens Components 21 (1983) Heft 5, Seite 191 bis 193), daß im Hinblick auf Ablegierbeständigkeit und Lötbarkeit ein Aufbau der Metallisierung aus einer als Diffusionssperre wirkenden, galvanisch aufgetragenen Nickelschicht und einer darüber auf die gleiche Weise aufgetragenen Lötsschicht aus Zinn optimal ist.

Der Versuch, in analoger Weise einen NTC-Thermistor (Heißleiter) in konventioneller VS-Technik mit galvanisierten Lötflächen zu konstruieren, führt nicht zum Erfolg. Der Hauptgrund hierfür besteht darin, daß der technische Galvanisierungsprozeß ein Eintauchen des Thermistorkörpers in verschiedene Bäder (z. B. Reinigungs- und Spülbad) mit sich bringt, die ein chemisch saures Milieu aufweisen. Wie sich gezeigt hat, ist speziell Heißleiterkeramik zu säureempfindlich, um mit den technisch üblichen Verfahren galvanisiert zu werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten nichtlinearen spannungs- oder temperaturabhängigen elektrischen Widerstand, insbesondere einen Heißleiter, in Chip-Bauform anzugeben, der einfach aufgebaut und vereinfacht herstellbar ist und der gute Lötbarkeitseigenschaften hat.

Zur Lösung dieser Aufgabe besitzt ein erfindungsgemäßer nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand der eingangs genannten Art die Merkmale:

a) ein quaderförmiger, aus einer Vielzahl von Schichten aus elektrisch aktivem Keramikmaterial gesinterter monolithischer Körper,

b) bei dem an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Körpers eine Metallisierung galvanisch

c) wobei die Keramikschichten als Innenelektroden die gegenüberliegenden Metallisierungen verbinden, die ihrerseits zum Verlöten des Chips mit Kontaktstellen einer gedruckten Schaltung vorgesehen sind,

d) mit einer Vielzahl von galvanikverträglichen Isolationsschichten zwischen denen die Keramikschichten angeordnet sind,

e) wobei die Keramikschichten durch Bedrucken (Siebdruck) auf die Isolationsschichten aufgetragen sind.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau wird eine neue Variante von keramischen VS-Bauelementen geschaffen, die die Vorteile der VS-Technik mit einem Schutz der empfindlichen Keramikschichten verbindet.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Vorteile des Gegenstandes der Erfindung werden anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die dazugehörige einzige Figur zeigt schematisch und im Schnitt einen erfindungsgemäßen NTC-Thermistor.

In der Fig. ist ein aus mehreren (bis etwa 50) Keramikschichten 1, 2, 3, 4 und 5 aufgebauter Heißleiter dargestellt. Die Keramikschichten 1 bis 5 sind zwischen Isolationsschichten 6 bis 11 eingebettet, wobei insbesondere auch die unterste 1 und oberste 5 Keramikschicht von den Isolationsschichten 6 und 11 abgedeckt sind. Die gegenüberliegenden Seitenflächen 12 und 13 sind jeweils mit einer Grundmetallisierung 14 und einer darüberliegenden aus den Schichten 15 und 16 bestehenden Metallisierung bedeckt.

Die Herstellung des in der Fig. dargestellten erfindungsgemäßen Heißleiters erfolgt, indem zunächst auf eine einzelne ca. 10–50 µm dicke Isolationsschicht mittels der an sich bekannten Siebdrucktechnik eine etwa 2 bis 7 µm dicke Schicht aus Heißleiterkeramik aufgebracht wird. Danach wird eine beliebige Anzahl bedruckter Isolationsschichten übereinander gestapelt, verpreßt und den üblichen Hochtemperaturprozessen unterworfen.

Um eine unerwünschte Diffusion aus den im wesentlichen Manganoxid enthaltenden Keramikschichten in die Isolationsschichten während des Sinterns zu vermeiden, ist es zweckmäßig, daß Keramikschicht und Isolationsschicht chemisch kompatibel sind. Als besonders vorteilhaft haben sich aus  $\text{AlO}_2$ -Pulver aufgebaute Isolationsschichten erwiesen, bei denen es, anders als bei den bei Keramik Kondensatoren üblichen dielektrischen Isolationsschichten, nicht zu einer Diffusion von Manganatomen in das Isolatormaterial hinein kommt. Dieses Isolationsmaterial ist gegenüber dem Keramikmaterial chemisch weitgehend inert.

Da bei dem erfindungsgemäßen Aufbau die Keramikschichten nur geschützt im Inneren des Chip-Körpers als Innenelektrode zwischen den für die Kontaktierung vorgesehenen Metallisierungen 14, 15 und 16 verlaufen, können die Seitenflächen 12 und 13 galvanisiert werden, ohne die säureempfindliche Keramik zu beschädigen, vorausgesetzt, die Isolationsschichten selbst halten den physikalischen und chemischen Bedingungen beim Galvanisieren stand.

Als günstig für den Bauelementeanwender hat sich eine Metallisierung herausgestellt, bei der eine erste Schicht 15 aus Nickel, die dicht und porrenfrei ist, und

galvanisch aufgetragen ist. Zuvor wird eine an sich bekannte Grundmetallisierung 14 aufgetragen, die aus einem modifizierten Einbrennsilberpräparat besteht. Der allgemeine Vorteil derartiger galvanisierter Lötflächen gegenüber den bekannten Einbrennmetallisierungen liegt hauptsächlich in der besseren Benetzbarkeit und der verbesserten Ablegiebeständigkeit. Galvanisierte Metallisierungen vertragen längere Lötzeiten und höhere Löttemperaturen.

10

#### Patentansprüche

1. Nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand, insbesondere Halbleiter, in Chip-Bauform mit den Merkmalen: 15
  - a) ein quaderförmiger, aus einer Vielzahl von Schichten (1, 2, 3, 4, 5) aus elektrisch aktivem Keramikmaterial gesinterter monolithischer Körper,
  - b) bei dem an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen (12, 13) des Körpers eine Metallisierung (15, 16) galvanisch aufgetragen ist,
  - c) wobei die Keramikschichten (1, 2, 3, 4, 5) als Innenelektroden die gegenüberliegenden Metallisierungen (14, 15, 16) verbinden, die ihrerseits zum Verlöten des Chips mit Kontaktstellen einer gedruckten Schaltung vorgesehen sind,
  - d) mit einer Vielzahl von galvanikverträglichen Isolationsschichten (6, 7, 8, 9, 10, 11) zwischen denen die Keramikschichten (1, 2, 3, 4, 5) angeordnet sind,
  - e) wobei die Keramikschichten (1, 2, 3, 4, 5) durch Bedrucken (Siebdruck) auf die Isolationsschichten (6, 7, 8, 9, 10, 11) aufgetragen sind.
2. Nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschichten (6, 7, 8, 9, 10, 11) gegenüber dem Keramikmaterial chemisch weitgehend inert sind.
3. Nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschichten (6, 7, 8, 9, 10, 11) im wesentlichen  $\text{AlO}_2$  enthalten.
4. Nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallisierung eine erste Schicht (15) aus Nickel und darüber eine zweite, lötbare Schicht (16), insbesondere aus Zinn, galvanisch aufgetragen ist.
5. Nichtlinearer spannungs- oder temperaturabhängiger elektrischer Widerstand nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine zusätzliche Grundmetallisierung (14) vorgesehen ist, die insbesondere als Einbrennsilberpräparat aufgetragen ist und daß darüber die Nickelschicht (15) und darüber die Zinnschicht (16) aufgetragen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

